

**OPTIMASI KOORDINASI *RELAY* PROTEKSI
MENGUNAKAN *DUAL SIMPLEX METHOD***

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

A. MUSLEH

201310130311129

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI KOORDINASI *RELAY* PROTEKSI MENGUNAKAN *DUAL SIMPLEX METHOD*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

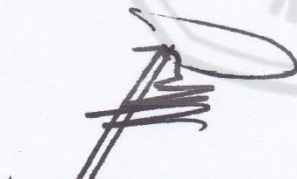
Disusun Oleh:

A. MUSLEH

201310130311129


Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Ir. Nurhadi, MT
NIDN. 0731126202

Pembimbing II



Widiyanto, ST., MT
NIDN. 0722048202

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI KOORDINASI *RELAY* PROTEKSI MENGUNAKAN *DUAL SIMPLEX METHOD*

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Disusun Oleh:

A. MUSLEH


201310130311129

Tanggal Ujian : 13 Oktober 2018

Periode Wisuda : 24 November 2018

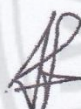
Disetujui Oleh:

1.


Ir. Nurhadi, MT
NIDN. 0731126202

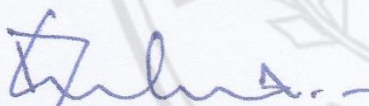
(Pembimbing I)

2.


Widianto, ST., MT
NIDN. 0722048202

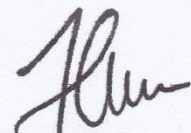
(Pembimbing II)

3.


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

(Penguji I)

4.


Ilham Pakaya, S.T.
NIDN. 0717018801

(Penguji II)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Nur Alf Mardiyah, MT
NIDN. 0718036502

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : A. MUSLEH
Tempat/Tgl. Lahir : SAMPIT/22 DESEMBER 1994
NIM : 20131Q130311068
Fakultas/Jurusan : TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**OPTIMASI KOORDINASI RELAY PROTEKSI MENGGUNAKAN DUAL SIMPLEX METHOD**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 20 Oktober 2018

Yang Membuat Pernyataan


A. MUSLEH

Mengetahui,

Pembimbing I


Ir. Nurhadi, MT
NIDN. 0731126202

Pembimbing II


Widiyanto, ST., MT
NIDN. 0722048202

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayahnya-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“OPTIMASI KOORDINASI *RELAY* PROTEKSI MENGGUKANAN *DUAL SIMPLEX METHOD*”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang energi terbarukan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun yang tidak disengaja.

Malang, 24 Oktober 2018

A. Musleh

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan kepadaku akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

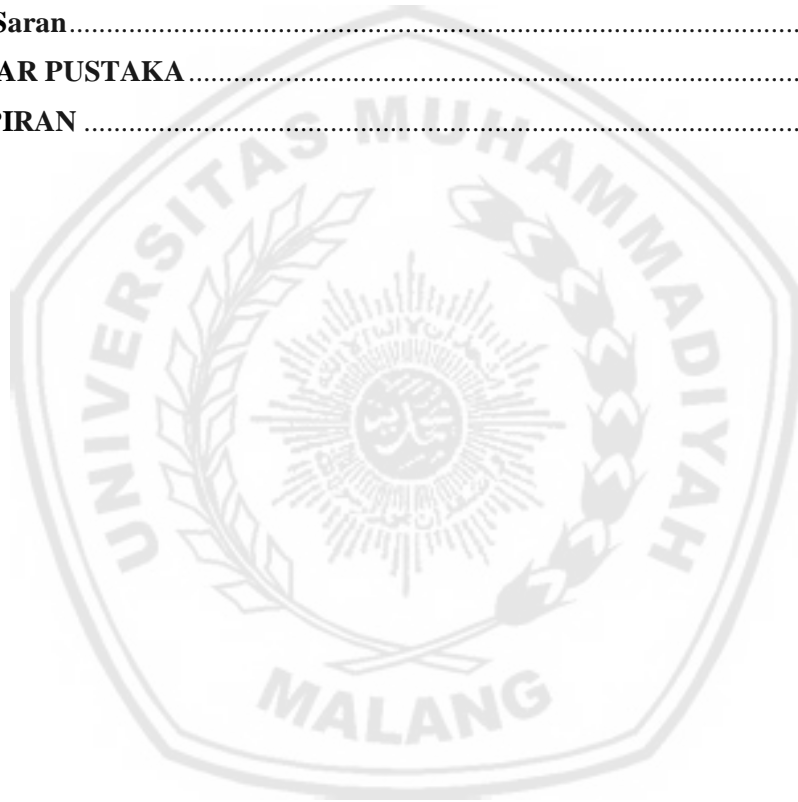
1. Orang tua, kakak dan adik yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan yang tiada henti.
2. Dekan Fakultas Teknik dan keluarga (FT) Bapak Ir. Sudarman, MT. serta para Pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Ibu Ir. Nur Alif M., MT. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Bapak Widiyanto, MT. beserta seluruh stafnya.
4. Bapak Ir. Nurhadi, MT dan Widiyanto, ST., MT yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh civitas akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
6. Sahabatku dan teman-teman Elektro 2013 C yang berjuang mencari ilmu di UMM.
7. Dan yang terakhir, semuanya yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Konsep Daerah Proteksi	4
2.1.1 Relay Pengaman Utama.....	4
2.1.2 Relay Pengaman Cadangan.....	4
2.2 Relay Proteksi.....	5
2.2.1 Pengertian Relay Proteksi	5
2.2.2 Persyaratan Relay Proteksi	6
2.3 Relay Arus Lebih (OCR) Berdasarkan Karakteristik Waktu	7
2.3.1 Relay Arus Lebih Waktu Terbalik (<i>Inverse Time Relay</i>)	7
2.4 Relay Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	8
2.4.1 Pengertian Relay Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>).....	8
2.4.2 Perinsip Kerja Relay Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	8
2.4.3 Setting Relay Arus Lebih Menggunakan Perhitungan Konvensional	8
2.4.4 Setting TMS Relay Arus Lebih Menggunakan Perhitungan Konvensional.....	9

2.5	Metode Optimasi.....	9
2.5.1	Metode <i>Dual Simplex</i>	10
2.5.2	Karakteristik Metode <i>Dual Simplex</i>	11
2.6	<i>Setting Relay</i> Menggunakan Algoritma Optimasi.....	11
2.6.1	Batas Waktu <i>Relay</i> Beroperasi	11
2.6.2	Kriteria Waktu Interval Koordinasi <i>Relay</i>	12
2.6.3	Karakteristik <i>Relay</i>	12
2.7	Koordinasi <i>Relay</i> Proteksi (<i>Coordination Relay Protection</i>)	13
2.7.1	Pengertian Koordinasi <i>Relay</i> Proteksi	13
2.7.2	Masalah Pokok Koordinasi <i>Relay</i> Proteksi	13
BAB III		14
PERANCANGAN SISTEM		14
3.1	Diagram Blok Pemodelan.....	14
3.2	Data Gardu Induk 1 Di Pabrik Indarung IV	15
3.2.1	Data Trafo Distribusi.....	15
3.2.2	Data Beban	16
3.3	<i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk 1 Di Pabrik Indarung IV	16
3.4	Arus Beban Maksimum (<i>Full Load Ampere</i>)	17
3.5	Arus Gangguan Hubung Singkat.....	18
3.6	Metode Perhitungan Konvensional	18
3.6.1	Perhitungan Setelan Arus	18
3.6.2	Perhitungan <i>Time Multiplier Setting</i> (TMS).....	18
3.7	Metode Perhitungan Menggunakan <i>Dual Simplex</i>	19
3.8	Pengujian Simulasi Koordinasi <i>Relay</i>	21
BAB IV		22
HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN		22
4.1	Hasil Arus Beban Maksimum (<i>Full Load Ampere</i>).....	22
4.2	Hasil Arus Gangguan Hubung Singkat.....	23
4.3	Metode Perhitungan Konvensional	23
4.3.1	Perhitungan <i>Setting Arus</i> (<i>Iset</i>).....	23
4.3.2	Perhitungan <i>Time Multiplier Setting</i> (TMS)	23
4.4	Metode Perhitungan Menggunakan Metode <i>Dual Simplex</i>	24
4.4.1	Perhitungan <i>Setting Arus Relay</i>	24
4.4.2	Perhitungan <i>Coordination Time Interval</i> (CTI).....	24

4.4.3	Perhitungan <i>Plug Setting Multiplier</i> (PSM) dan Nilai α	25
4.4.4	Fungsi Objektif	25
4.4.5	Perhitungan TMS Dengan Metode <i>Dual Simplex</i>	26
4.5	Pengujian Simulasi Koordinasi <i>Relay</i>	27
4.5.1	<i>Substation</i> (SS) 158 LSC, SILICA.....	27
4.5.2	<i>Substation</i> (SS) 348.1 RAW MILL DRIVE	33
4.5.3	<i>Substation</i> (SS) 348.2 RAW MILL (ID-FAN)	38
BAB V	44
KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Setting Koordinasi Relay dengan Kelambatan Waktu</i> [10]	5
Gambar 2. 2	<i>Relay Arus Lebih Waktu Terbalik (Inverse Time Relay)</i> [8]	7
Gambar 2. 3	Karakteristik Inverse Time Relay [8]	8
Gambar 3. 1	Diagram Blok Pemodelan Sistem Koordinasi Relay Proteksi	14
Gambar 3. 2	<i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk 1 Pabrik Indarung IV	17
Gambar 4. 1	<i>Single Line Diagram</i> SS 158.....	27
Gambar 4. 2	<i>Sequence of Operation</i> Grup 158.1 Dan Grup 158.2.....	30
Gambar 4. 3	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 158.1	31
Gambar 4. 4	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 158.2	32
Gambar 4. 5	<i>Single Line Diagram</i> SS 348.1	33
Gambar 4. 6	<i>Sequence of Operation</i> Grup 348.1.1 Dan Grup 348.1.2.....	35
Gambar 4. 7	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 348.1.1	37
Gambar 4. 8	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 348.1.2	38
Gambar 4. 9	<i>Single Line Diagram</i> SS 348.2.....	39
Gambar 4. 10	<i>Sequence of Operation</i> Grup 348.2.1 Dan Grup 348.2.2.....	41
Gambar 4. 11	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 348.2.1	42
Gambar 4. 12	Karakteristik Gangguan Fasa Grup 348.2.2	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konstanta Perhitungan Waktu Tunda <i>Relay</i> Arus Lebih Terbalik [10].....	9
Tabel 3. 1 Pembebanan Trafo Pada Gardu Induk 1 Pabrik Indarung IV	15
Tabel 3. 2 Tabulasi Pembebanan SS Pada Gardu Induk 1 Pabrik Indarung IV	16
Tabel 4. 1 Hasil Arus Beban Maksimum (<i>Full Load Ampere</i>)	22
Tabel 4. 2 Arus Gangguan Hubung Singkat	23
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Setelan Arus <i>Relay</i>	24
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>Coordination Time Interval</i> (CTI)	24
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Plug Setting Multiplier</i> (PSM) dan Nilai α	25
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Optimasi Menggunakan Metode Dual Simplex	26
Tabel 4. 7 Data Beban SS 158.1 LSC, Silica Storage and Clay Crusher	28
Tabel 4. 8 Data Beban SS.158.2, <i>Longbelt</i>	28
Tabel 4. 9 Setelan <i>Relay</i> SS 158.....	29
Tabel 4. 10 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 158.1	31
Tabel 4. 11 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 158.2.....	31
Tabel 4. 12 Data Beban SS 348.1.1, Motor Raw Mill Drive-1	33
Tabel 4. 13 Data Beban SS 348.1.2, Dist for Raw Mill Drive-1	34
Tabel 4. 14 Setelan <i>Relay</i> SS 348.1	35
Tabel 4. 15 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 348.1.1.....	36
Tabel 4. 16 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 348.1.2.....	36
Tabel 4. 17 Data Beban SS 348.2.1 <i>Raw Mill ID Fan-1</i>	39
Tabel 4. 18 Data Beban SS 348.2.2 Classifier	39
Tabel 4. 19 Setelan <i>Relay</i> SS 348.2.....	40
Tabel 4. 20 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 348.2.1.....	42
Tabel 4. 21 Waktu Kerja <i>Relay</i> Grup 348.2.2.....	42

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rudianto Putra Pratama, 2011. “*Perancangan Sistem Proteksi (Over Current dan Ground Fault Relay) Untuk Koordinasi Pengaman Sistem Kelistrikan PT. Semen Gresik Pabrik Tuban IV*”, Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [2] Prashant P. Bedekar, 2010. “*Determining optimum TMS and PS of Overcurrent Relays using Big-M Method*”, IEEE.
- [3] Debasree Saha, Asim Datta, Priyanath Das, 2016. “*Optimal coordination of directional overcurrent relays in power systems using Symbiotic Organism Search Optimisation technique*”, IET Generation, Transmission & Distribution. Pages: 2681 – 2688. Volume: 10, Issue: 11.
- [4] Prashant P. Bedekar, Sudhir R. Bhide, Vijay S. Kale, 2009. “*Optimum coordination of overcurrent relays in distribution system using dual simplex method*”, IEEE Conference Publications.
- [5] Halim Priyo Judanto, 2017. “*studi analisa koordinasi rele proteksi pada Sistem kelistrikan Pabrik Indarung VI PT. Semen Padang - Sumatera Barat*”, Universitas Muhammadiyah Malang.
- [6] A V K Chaitanya, Jinka Rohit, 2017. “*Optimum Coordination of Overcurrent Relays in Distribution Systems using Differential Evolution and Dual Simplex Methods*”, IEEE International Conference on Computing Methodologies and Communication.
- [7] Albertus Ranga Permana, 2006. “*Studi Koordinasi Rele Proteksi Pada Sistem Kelistrikan PT. BOC Gases Gresik Jawa Timur*”, Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [8] Femy Sanana Sanvia, Iwa Garniwa M.K. 2013. “*Koordinasi proteksi rele arus lebih pada perencanaan jaringan distribusi spindle di GI Ciawi Trafo 1 Bogor*”, Jurnal FT UI.
- [9] I.K. Windu Iswara, G. Dyana Arjana, W. Artha Wijaya, 2015. “*Anallisa setting relay pengaman akibat Rekonfigurasi pada Penyulang Blahbatuh*”, E-Journal SPEKTRUM Vol.2.
- [10] I.K. Sutarjanan, I.G.D. Arjana, T.G.I. Partha, Maret 2015. “*Studi analisa setting relay pengaman di penyulang Ngurah Rai I dan Penyulang Ngurah Rai II*”, E-Journal SPEKTRUM Vol. 2.
- [11] D. R. Catchpoole, P. Kennedy, D. B. Skillicorn, and S. Simoff, *The curse of dimensionality: A blessing to personalized medicine*, vol. 28, no. 34. 2010.

- [12] Jelisaveta Krstivojević; Darko Šošić; Aleksandar Savić, Nov. 2016.
“*Coordination of Directional Overcurrent Relays By using A Heuristic Optimization Method*”, IET Generation, Transmission & Distribution.

